

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-103092  
 (43)Date of publication of application : 15.04.1994

(51)Int.CI.

G06F 9/46

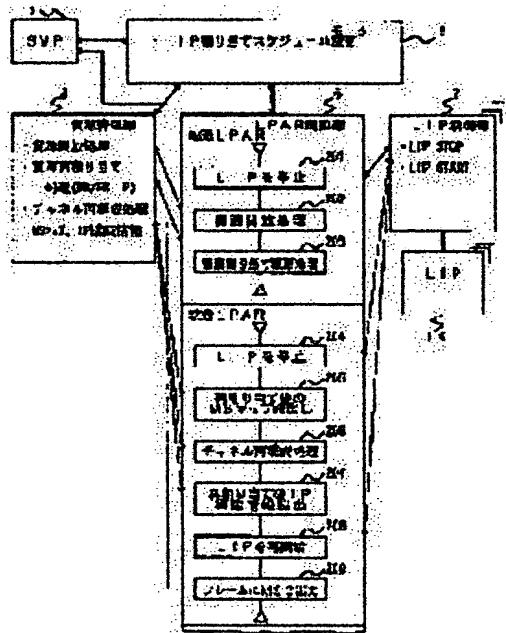
(21)Application number : 04-250171  
 (22)Date of filing : 18.09.1992

(71)Applicant : HITACHI LTD  
 (72)Inventor : IMADA TOYOHISA  
 SHIMOJO TAKASHI

## (54) VIRTUAL COMPUTER SYSTEM

### (57)Abstract:

PURPOSE: To dynamically reallocate all resources, allocated to one virtual computer, to other virtual computers.  
 CONSTITUTION: An LPAR control part for virtual computers LPAR as logically sectioned resources which enters a non-operation state as to the LPAR control part 6 which controls the LPARs stops the OS of the corresponding LPAR and indicates the releasing of the resource of the LPAR corresponding to a resource control part 8 controlling the resource and the reallocation of the resource to other LPARs. The LPAR control part 6 of the LPAR to which the resource is newly allocated stops the OS of the corresponding LPAR and reads new allocation contents out of the resource control part 8. When a channel is additionally allocated, it is reconstituted and when the use rate of an instruction processor IP is added, the rescheduling of the IP is requested to a monitor 9. In another way, a new logical processor is generated and allocated to the corresponding LPAR. Then the OS of the corresponding LPAR is actuated according to the new allocation contents of a main storage MS.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	20.08.1998
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	26.12.2000
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3186244
[Date of registration]	11.05.2001
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-103092

(43)公開日 平成6年(1994)4月15日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 6 F 9/46

識別記号

3 5 0

府内整理番号

8120-5B

F I

技術表示箇所

(21)出願番号

特願平4-250171

(22)出願日

平成4年(1992)9月18日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 今田 豊寿

神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日立製作所神奈川工場内

(72)発明者 下城 孝

神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日立製作所神奈川工場内

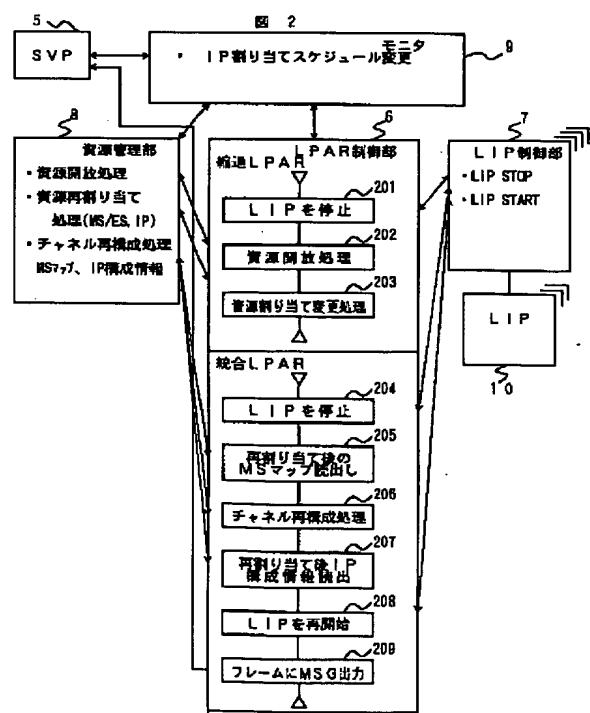
(74)代理人 弁理士 富田 和子

(54)【発明の名称】 仮想計算機システム

(57)【要約】

【目的】 1つの仮想計算機に割り当てられている資源のすべてを、他の仮想計算機に動的に再割り当てる。

【構成】 それぞれ論理的に区画化された資源であるところの仮想計算機 LPAR を制御する LPAR 制御部 6 のうち、非稼働状態に移行する LPAR の LPAR 制御部 6 は、対応する LPAR の OS を停止し、資源を管理する資源管理部 8 に対応する LPAR の資源の開放と、この資源の他の LPAR への再割り当てを指示する。資源を新たに割り当てられる LPAR の LPAR 制御部 6 は、対応する LPAR の OS を停止し、資源管理部 8 より新たな割り当て内容を読みだす。チャネルの追加割り当てがあれば、これを再構成し、命令プロセッサ IP の使用率の追加があれば、モニタ 9 に当該 IP の再スケジューリングを依頼する。または、新たな論理プロセッサを生成し、対応する LPAR に割り当てる。そして、新たな主記憶 MS の割り当て内容と共に対応する LPAR の OS を起動する。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 割り当てられた物理資源を利用して処理を行う、複数の仮想計算機を実現する仮想計算機システムであつて、物理資源を排他的または時分割的に分割した論理区画に従つて、前記論理区画に含まれる物理資源を当該論理区画に対応する仮想計算機に割り当てる論理区画手段と、解消する仮想計算機に対応する論理区画に含まれる全ての物理資源を、前記解消する仮想計算機に代えて他の特定の仮想計算機に動的に割り当てる再構成手段とを有することを特徴とする仮想計算機システム。

**【請求項2】** 請求項1記載の仮想計算機システムであつて、

前記仮想計算機は、割り当てられた1以上の命令プロセッサそれぞれの利用率に応じて、利用率が割り当てられた命令プロセッサを、当該命令プロセッサについて割り当てられた利用率に応じた時間割合で使用し、前記論理区画手段は、複数の命令プロセッサのそれぞれを、それぞれの利用率によって分割した論理区画に従つて、前記論理区画に含まれる各命令プロセッサの利用率を、当該論理区画に対応する仮想計算機に割り当て、前記再構成手段は、解消する仮想計算機に対応する論理区画に含まれる命令プロセッサの利用率を解消し、解消した命令プロセッサの利用率を、他の特定の仮想計算機に、動的に割り当てるることを特徴とする仮想計算機システム。

**【請求項3】** 対応する命令プロセッサを割り当てる利用率に応じた時間割合で使用する1以上の仮想命令プロセッサを割り当てられ、割り当てる仮想命令プロセッサを使用して処理を行う、複数の仮想計算機を実現する仮想計算機システムであつて、

複数の命令プロセッサのそれぞれを、それぞれの利用率によって分割した論理区画に従つて、前記論理区画に含まれる各命令プロセッサに対応して、当該命令プロセッサの利用率を割り当てる仮想命令プロセッサを生成し、生成した仮想命令プロセッサを当該論理区画に対応する仮想計算機に割り当てる論理区画手段と、

解消する仮想計算機に対応する論理区画に含まれる仮想命令プロセッサを解消し、他の特定の仮想計算機に、解消した仮想命令プロセッサと同命令プロセッサ上に生成された仮想命令プロセッサが割り当てられている場合は、当該仮想命令プロセッサに解消した仮想命令プロセッサに割り当てられていた利用率を動的に割り当て、他の仮想計算機に、解消した仮想命令プロセッサと同命令プロセッサ上に生成された仮想命令プロセッサが割り当てられていない場合は、解消した仮想命令プロセッサと同命令プロセッサ上に、解消した仮想命令プロセッサの利用率を割り当てる新たな命令プロセッサを生成し、生成した新たな命令プロセッサを前記特定の仮想計算機に割り当てる再構成手段とを有することを特徴とする仮想

計算機システム。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は、仮想計算機システムに関し、特に、仮想計算機への資源の割り当てを動的に再構成する技術に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 仮想計算機システムにおいては、MS(主記憶)、ES(拡張記憶)、IP(命令プロセッサ)、チャネル等の資源を、論理的に区画化し、仮想計算機システム上に実現する各仮想計算機に割り当てる。このような、各資源を論理的に区画化する機能をLPA(R)(Logically Partitioned)機能と呼ぶ。

**【0003】** また、従来、MS/ES、チャネル、IP等の個々の資源については、仮想計算機システム上に実現された各仮想計算機について、動的に資源の割り当てを拡張及び縮退する知られている。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかし、1つの仮想計算機に割り当てられている資源のすべてを、一括して他の仮想計算機に、その他の仮想計算機に影響を与えることなく割り当てるることはできなかった。

**【0005】** たとえば、1つの仮想計算機Aが非生産状態に入り、もう1つの仮想計算機Bの物理資源を拡張したい場合に、仮想計算機Aに割り当てられている資源(MS、ES、IP、チャネル)のすべてを仮想計算機Bに、一括して、仮想計算機Bを再初期化することなく、動的に、割り当てるることはできなかった。このため、仮想計算機B行っていた業務の継続性を保持したまま、資源の再構成を行うことはできなかった。

**【0006】** そこで、本発明は、1つの仮想計算機に割り当てられている資源のすべてを、一括して他の仮想計算機に、当該他の仮想計算機を再初期化することなく、動的に割り当てるこことできる仮想計算機システムを提供することを目的とする。

**【0007】**

**【課題を解決するための手段】** 前記目的達成のために本発明は、割り当てられた物理資源を利用して処理を行う、複数の仮想計算機を実現する仮想計算機システムであつて、物理資源を排他的または時分割的に分割した論理区画に従つて、前記論理区画に含まれる物理資源を当該論理区画に対応する仮想計算機に割り当てる論理区画手段と、解消する仮想計算機に対応する論理区画に含まれる全ての物理資源を、前記解消する仮想計算機に代えて他の特定の仮想計算機に動的に割り当てる再構成手段とを有することを特徴とする仮想計算機システムを提供する。

**【0008】**

**【作用】** 本発明に係る仮想計算機システムによれば、各

仮想計算機は、割り当てられた物理資源を利用して処理を行う。この物理資源の割り当ては、論理区画手段は、物理資源を排他的または時分割的に分割した論理区画に従って、前記論理区画に含まれる物理資源を当該論理区画に対応する仮想計算機に割り当てるにより行う。たとえば、物理資源が命令プロセッサであれば、複数の命令プロセッサのそれぞれを、それぞれの利用率によって分割した論理区画に従って、前記論理区画に含まれる各命令プロセッサの利用率を、当該論理区画に対応する仮想計算機に割り当て、物理資源が主記憶であれば、主記憶の領域を分割した論理区画に従って、前記論理区画に含まれる主記憶の領域を当該論理区画に対応する仮想計算機に割り当てる。

【0009】そして、不要となつたために解消する仮想計算機が発生したら、再構成手段が、解消する仮想計算機に対応する論理区画に含まれる全ての物理資源を、前記解消する仮想計算機に代えて他の特定の仮想計算機に動的に割り当てる。たとえば、解消する仮想計算機に対応する論理区画に含まれる命令プロセッサの利用率を解消し、解消した命令プロセッサの利用率を、他の仮想計算機に、動的に割り当てる。または、解消する仮想計算機への前記領域の割り当てを解消し、前記他の仮想計算機に、当該仮想計算機に既に割り当てられている領域と連続した、前記割り当てを解消した領域と同容量の領域を、動的に割り当てる。

#### 【0010】

【実施例】以下、本発明に係る仮想計算機システムの一実施例を説明する。

【0011】図1に、本実施例に係る仮想計算機システムのハードウェア構成を示す。

【0012】本実施例に係る仮想計算機システムは、ハードウェア資源として、4組の命令プロセッサ（IP1～IP4）1、主記憶部／仮想記憶部（MS／ES）2およびチャネルバス（CH）3と、デバイス（DEVICE）4とを有する。

【0013】これらの各資源は、LPARモード（論理区画モード）において、排他的または時分割に複数の論理区画に分割される。各論理区画は、1つの論理的な計算機システム（仮想計算機）に相当する。そこで、各仮想計算機を「LPAR」と呼ぶことにする。本実施例では、4つの命令プロセッサ1は時分割的に、各LPARに使用され、他のハードウェアは、それぞれ各LPARに排他的に使用される。

【0014】次に、本実施例に係る仮想計算機システムの論理的な構成を示す。

【0015】図中、5は各LPARに対するオペレーションインターフェースを提供するLPARフレームを備えたSVP（Service Processor）、6は各LPARへの操作コマンドなどを制御するLPAR制御部である。また、10はLPARのオペレーション

システムであるところのゲストOSを実行する論理的な命令プロセッサ（以下、「LIP」という）、7はLIP制御部6からの指示に従ってゲストOSを制御し、またシミュレーションが必要な命令に対してはシミュレーション処理を行うLIP（Logical Instruction Processor）制御部、8は全LPARの物理資源情報をすべて管理する資源管理部、9は各制御部6、7と資源管理部8を制御するモニタ9である。LPAR制御部6、LIP制御部7、資源管理部8は、それぞれタスクとして構成する。

【0016】以下、本実施例に係る仮想計算機システムの動作を、3つのLPARを稼動させる場合を例にとり説明する。

【0017】いま、たとえば、起動時に、資源MS2、IP1が、3つのLPARについて次のように、定義され割り当てられているものとする。

【0018】すなわち、MS2については、MSオリジン、MSサイズ及び拡張用MSサイズが、図3（a）に示すように定義され、これにより、MSの領域が、3つのLPARについて、それぞれ図3（c）に示すように、MSオリジンからMSサイズ分割り当てられており、IP1については、図4（a）に示すように定義され、IP1が100%LPAR1に割り当てられ、IP2がLPAR1とLPAR2に時分割により50%ずつ割り当てられ、IP3がLPAR2とLPAR3に時分割により50%ずつ割り当てられ、IP4が100%LPAR3に割り当てられているものとする。そして、この場合、各LPARにとって、各IPの割り当て分のそれぞれが、一つの論理的な命令プロセッサLIPに相当する。たとえば、LPAR1は、IP1の100%に相当するLIPと、IP2の50%に相当するLIPの2つのLIPを持つ。

【0019】そして、このような割り当て状態で稼動中に、LPAR2の使用を終了し、さらに、LPAR2に割り当てられている資源の全てを、LPAR1に追加して割り当てたいという要求が生じたものとする。いま、資源の割り当ての全てを他のLPARに渡すLPARを縮退するLPARと、縮退するLPARより資源の割り当てを受け取るLPARを統合するLPARと呼ぶ。

【0020】このような場合に、オペレータは、まず、SVP5上のLPARフレームで、LPAR2の資源をLPAR1に統合するコマンド、INTEGコマンド（以下、統合コマンド）を指定する。この統合コマンドには、オペランドとして、縮退するLPARに与えた番号、名称と、統合するLPARに与えた番号、名称を含めるようにする。このオペレーションを受け取ると、SVP5からモニタ9を経由して縮退するLPARであるLPAR2のLPAR制御部に、制御が移る。

【0021】制御を移されたLPAR2のLPAR制御部6は、図2に示すように、まずLIP制御部7に指示

を出す。この指示を受けた、LIP制御部7はLPAR2のゲストOSをストップ状態にする（処理フロー201）。次に、LPAR2のLPAR制御部6は、LPAR2が所有している全資源（MS/ES、チャネル、CPU）をすべて開放する為、その資源を制御する資源管理部8にLPAR2が所有している全資源をOFFLINE状態にするよう指示を出す（処理フロー202）。この指示を受けた資源管理部8は、指示に従ってLPAR2が所有している全資源をOFFLINE状態にする資源開放処理を行う。

【0022】また、LPAR2のLPAR制御部6は、開放されたLPAR2の資源を統合するLPAR1に、割り当てるよう、資源管理部8に指示を出す（処理フロー203）。この指示を受けた資源管理部8は、指示に従って割り当てを変更する資源再割り当処理を行う。変更後の割り当てについては、その内容を資源管理部8内で保持する。この際、資源管理部8は、図3の(c)に示すように、MS2上、LPAR1に割り当てられているエリアに、LPAR3のエリアが、連続して割り当てられている場合、LPAR3のMS割り当てエリアを再配置する。たとえば、図3(d)に示すように、LPAR3のMSオリジンをアドレス256か384に移動するようとする。そして、LPAR2に割り当てられていた分のエリアを、LPAR1に既に割り当てられていたエリアに連続して割り当てる（図3(b)、(d)）ようとする。

【0023】また、LPAR2のLIP(LPAR2のLIPのうち、IP2上に実現されたLIPをLIP21、IP3上に実現されたLIPをLIP22とする)のうち、LIP21についてはLIP21に与えられたIP2の利用率（この場合、50%、図4(a)参照）を、LPAR1のIP2上に実現されたLIP12についての、IP2の利用率に加算し、資源管理部8内でこの値（この場合、100%）を保持する。

【0024】次に、LIP22のIP3の利用率を、LPAR1に与える為、LPAR1の新たなLIP13（定義されていない最若番の論理IP）を生成し、生成したLIP13についての、IP3の利用率を、LIP22に割り当てられていた利用率（50%）とし、資源管理部8内でこの値（この場合、100%）を保持する。

【0025】結果、資源管理部8は、以上の処理の終了後、内部情報として図3の(b)及び図4の(b)の状態を所持していることになる。

【0026】ここまで処理によって、縮退LPAR(LPAR2)についての処理は終了するので、LPAR2のLPAR制御部6は、制御をモニタ9に戻す。制御を戻されたモニタ9は、統合するLPARであるLPAR1のLPAR制御部6に制御を移す。

【0027】制御を移された、LPAR1のLPAR制

御部6は、まず、LIP制御部7に指示を出し、LIP制御部7にLPAR1のゲストOSをストップ状態にさせる（処理フロー204）。次に、LPAR1のLPAR制御部6は、このLPAR1への、新たなMS/ESの割り当てを資源管理部8から読み出し、内部に、その情報を格納する（処理フロー205）。

【0028】次に、LPAR1のLPAR制御部6は、LPAR2に割り当てられていて、OFFLINE状態となっているチャネルの識別を資源管理部8より読み出し、すべてLPAR1に再構成しONLINE状態にするよう資源管理部8に指示する（処理フロー206）。この指示を受けた資源管理部8は、指示されたチャネルをLPAR1に割り当てるONLINE状態とするチャネル再構成処理を行う。

【0029】続いて、LPAR1のLPAR制御部6は、資源管理部8よりLPAR1に新たに割り当てられるLIP(LIP13)のLIP番号と利用率を資源管理部8より読み込み、追加されたLIP情報として内部に格納する。また、利用率の変更となったLIPについても、その変更後の利用率を資源管理部8より読み込み内部に格納する。

【0030】そして、LPAR1のLPAR制御部6は、資源管理部8に対して、IPのスケジュール変更をモニタに連絡することを指示する。連絡を受けたモニタは、各LIPの利用率を資源管理部8より読みだし認識する。そして、IPが自IP上に実現されたLIPについて実行するタスクであるLIPタスクのスケジュールを、TCB(Task Control Block)に登録された各LIPタスクの利用率を変更することにより、変更後の各LIPの利用率に対応するよう変更する。ただし、新たに追加されたLIP13についてのLIPタスクは、この時点では生成されていない為、スケジューリングの対象にはならない。

【0031】この後、LPAR1のLPAR制御部6は、LPAR1のLIPを再開始させるようLIP制御部7に指示を出す。指示を受けたLIP制御部7は、オペランドSDのMS/ESサイズを更新してLPAR1の稼働命令をLPAR1のLIPに送り、LPAR1のゲストOSをスタートさせる（処理フロー208）。

【0032】また、SVP5上のフレームに対し、統合コマンドに対する処理の結果を報告する（処理フロー209）。本実施例では、統合コマンドは正常に終了したので、正常終了の旨、もしくは、新たな割り当てる内容を報告する。

【0033】以上の処理で、資源の割り当てる変更は終了する。図3の(b)、(d)及び図4の(b)が、変更後の全LPARの割り当てる内容である。図示するように、LPAR3については、MSオリジンの変更はあったが、LPAR3のゲストOSは何ら影響を受けていない。すなわち、LPAR3のゲストOSから見ると、

変更前と全く同じ環境のままである。

【0034】さて、新しくL P A R 1に割り当てられた資源のうち、チャネルについては、既にゲストOSがO N L I N Eであることを直接認識することができる。ゲストOSは、以降これを利用することができる。

【0035】拡張されたMSの部分については、オペレータがゲストOSに、MSを拡張する旨の再構成コマンドを与えることにより、以降、ゲストOSが拡張されたMSの部分を利用できるようになる。なお、このために、L P A R 1立上げ時に拡張用MSエリアを指定することにより(図3(a)参照)、ゲストOSがMSを拡張できることを認識できるようにしている。

【0036】また、新しく追加されたIP(L I P)についても、オペレータがゲストOSにL I Pを追加する再構成コマンドを与えることにより、ゲストOSが新しく追加されたL I P 1 3を利用できるようになる。すなわち、再構成コマンドを受けたゲストOSは、新しく追加されたIP(L I P)を起動するコマンドを対応するL P A R制御6に送り、L P A R制御6は、新しく追加されたL I Pについてのスクを生成する。モニタ9は、新しく追加されたL I Pの利用率に応じて、新しく追加されたL I Pが実現されているIPの、タスクスケジュールを変更する。

【0037】この場合も、IP(L I P)が追加できることをゲストOSが認識できるよう、L P A R 1立上げ時に、図4(a)の形式でIPの割り当てを定義することにより全IPを認識できるようにしている。

【0038】以上によって、L P A R 2に割り当てられていた資源はすべて、L P A R 1の資源として活性化状態となる。

【0039】なお、オペレータがゲストOSに再構成コマンドを与える代わりに、L P A R制御部6が、L I P制御部7を介してもしくは直接、新たに割り当てられたMSのエリアやIP(L I P)を割込み等でゲストOSに知らせ、ゲストOSが自発的にMSの拡張や、新しく追加されたIP(L I P)を起動するコマンドを対応するL P A R制御に送るようにしてよい。

【0040】以上のように、本実施例に係る仮想計算機

システムによれば、統合コマンドによって、不要となつた仮想計算機を、他の仮想計算機に動的に統合することができる。このため、従来のごとく、統合する仮想計算機群を停止させ、資源を再割り当て後、再I P Lして、仮想計算機を稼働する必要がなくなり、統合する仮想計算機の稼動中の業務の継続が可能となる。すなわち、使用ユーザに対して影響を与えることなく、再構成が可能となり効率化が図れる。

【0041】なお、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であり、たとえば、L P A R機能を備えた仮想計算機システムに適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、他の仮想計算機システムについても広く適用することができる。

#### 【0042】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、1つの仮想計算機に割り当てられている資源のすべてを、一括して他の仮想計算機に、当該他の仮想計算機を再初期化することなく、動的に割り当てることのできる仮想計算機システムを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る仮想計算機システムのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施例に係る仮想計算機システムの論理構成を示すブロック図である。

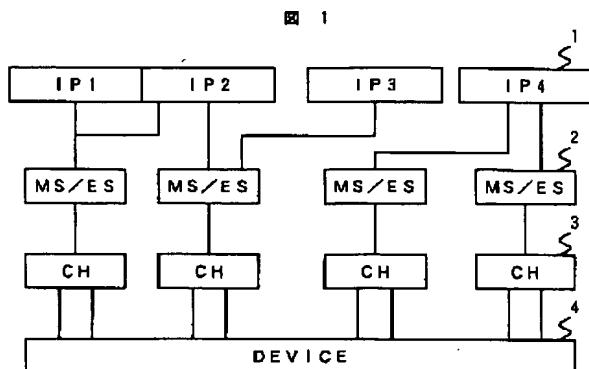
【図3】MSの割り当てを示す説明図である。

【図4】IPの割り当てを示す説明図である。

#### 【符号の説明】

- 1 命令プロセッサ
- 2 主記憶部／仮想記憶部
- 3 チャネルパス
- 4 デバイス
- 5 S V P
- 6 L P A R制御部
- 7 L I P制御部
- 8 資源管理部
- 9 モニタ
- 10 L I P

【図1】



【図3】

図 3

(a) 統合前MSマップ

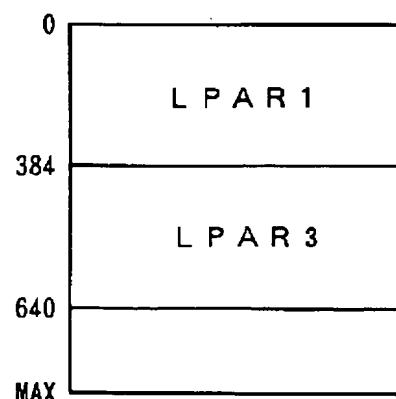
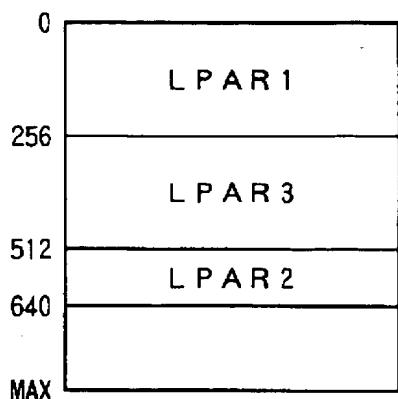
(単位: Mバイト)

L PAR名	MSオリジン	MSサイズ	拡張用MSサイズ
L PAR1	0	256	256
L PAR2	512	128	0
L PAR3	256	256	0

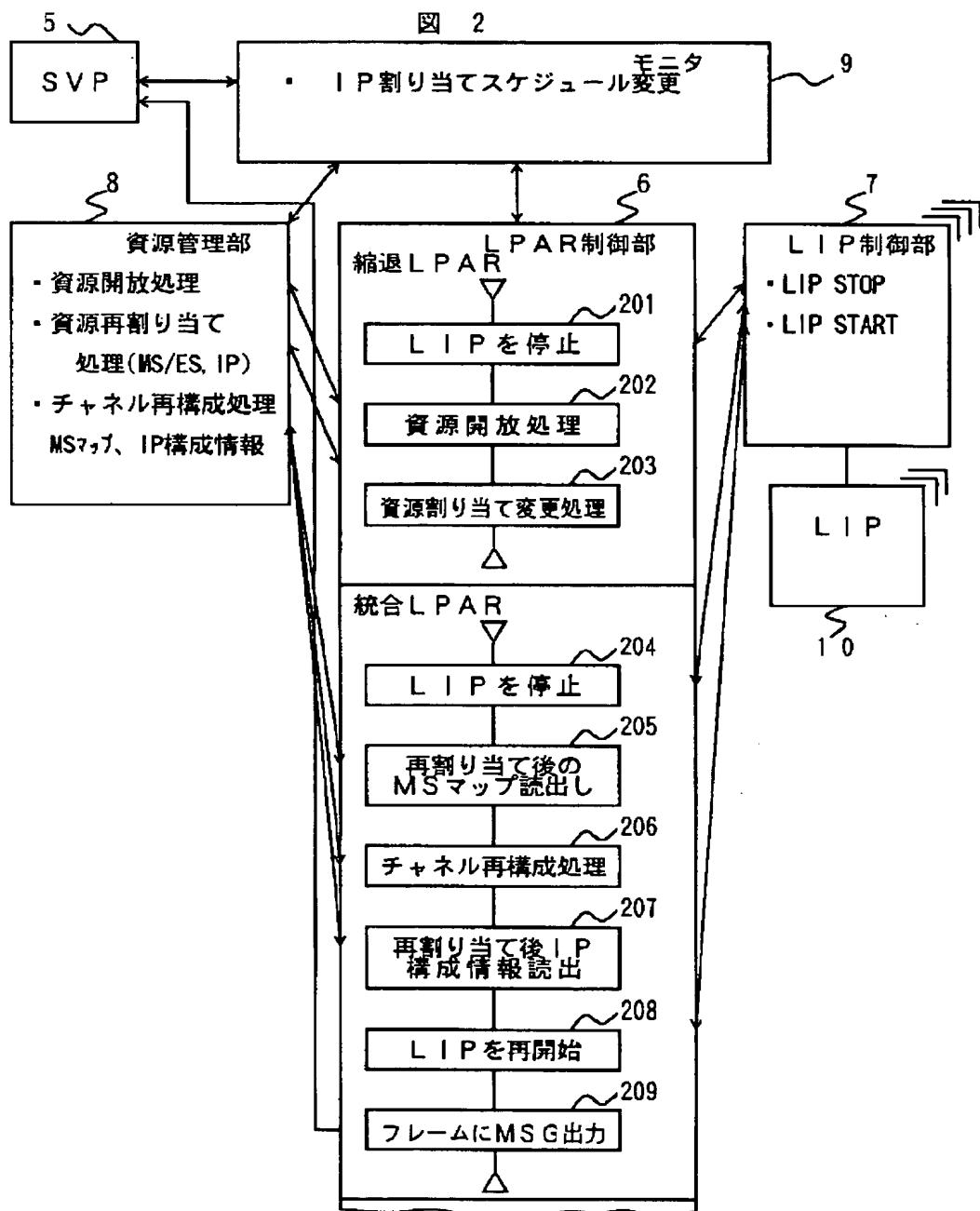
(b) 統合後MSマップ

L PAR名	MSオリジン	MSサイズ	拡張用MSサイズ
L PAR1	0	384	0
L PAR3	384	256	0

(c) 統合前MS割当て (単位: Mバイト) (d) 統合後MS割当て



【図2】



【図4】

図 4

(a) 統合前 C P U 割当て (使用率)

(単位 : %)

物理 I P L PAR 名称	I P 1	I P 2	I P 3	I P 4
L PAR 1	1 0 0	5 0		
L PAR 2		5 0	5 0	
L PAR 3			5 0	1 0 0

(b) 統合後 C P U 割当て (使用率)

物理 I P L PAR 名称	I P 1	I P 2	I P 3	I P 4
L PAR 1	1 0 0	1 0 0	5 0	
L PAR 3			5 0	1 0 0

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**